

# **Electrónica Digital y Microprogramable**

GUÍA DIDÁCTICA DEL PROFESOR

Fernando Blanco Flores  
Santiago Olvera Peralta

## **1. Presentación de la guía.**

La guía didáctica del profesor del módulo Electrónica Digital y Microprogramable se ha elaborado con el objeto de prestar al profesor que imparte la asignatura una propuesta didáctica de apoyo pedagógico para el desarrollo de su función docente.

En la guía se incluyen y se describen los materiales curriculares que presentó el Ministerio de Educación y Ciencia cuando se diseñaron los ciclos formativos y en los que se desarrollan la definición y el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje de los Ciclos Formativos, tanto de grado superior como de grado medio de la actual Formación Profesional.

Se recogen en esta guía el Real Decreto 624/1995, publicado en el BOE el 18/08/1995, donde se desarrolla el Título del módulo y el Real Decreto 195/1996, publicado en el BOE el 06/03/1996, donde se desarrolla el currículo del módulo.

La guía sigue las directrices trazadas por el libro editado por el Ministerio de Educación y Ciencia sobre propuestas didácticas de apoyo al profesor, editado por la Dirección General de Formación Profesional Reglada y Promoción Educativa, en el que se orienta al profesor sobre la programación de los contenidos y las actividades de formación que pueden ser adaptadas y aplicadas por el docente de forma directa.

La guía está dividida en once apartados:

1. Presentación de la guía (apartado actual).
2. Introducción al módulo.
3. Capacidades terminales y criterios de evaluación.
4. Orientaciones metodológicas.
5. Índice secuencial de las unidades de trabajo: organización de los contenidos.
6. Estructura de las unidades de trabajo del libro del alumno.
7. Distribución temporal de las unidades de trabajo.
8. Elementos curriculares o unidades de trabajo.
9. Actividades, cuestiones, problemas y prácticas propuestas.
10. Material didáctico (materiales y equipos didácticos).
11. Material pedagógico de apoyo para la impartición del módulo.

A continuación se desarrollan cada uno de estos puntos.

## 2. Introducción al módulo.

El desarrollo didáctico y la programación del módulo Electrónica Digital y Microprogramable se obtiene a partir del perfil del ciclo formativo Equipos Electrónicos de Consumo.

El ciclo formativo Equipos Electrónicos de Consumo está dividido en doce módulos profesionales, como unidades coherentes de formación necesarias para obtener la titulación de Técnico en Equipos Electrónicos de Consumo. La duración establecida para este ciclo es de 2.000 horas incluidas la FCT (Formación en Centros de Trabajo). Estas 2.000 horas se desarrollan a lo largo de dos cursos lectivos, donde cinco trimestres se realizan en el centro educativo y el sexto trimestre en el centro de trabajo.

Uno de los módulos de este ciclo formativo es el de Electrónica Digital y Microprogramable cuya duración es de 250 horas desarrolladas en el centro educativo a lo largo de los tres trimestres del primer curso, con una frecuencia de 8 horas semanales.

Al ser un módulo transversal no se le asocia a ninguna unidad de competencia de las cuatro desarrolladas en el Real Decreto del Título.

1. Instalar y mantener equipos electrónicos de sonido.
2. Instalar y mantener equipos electrónicos de TV y vídeo.
3. Instalar y mantener equipos electrónicos microinformáticos y terminales de telecomunicación.
4. Realizar la administración, gestión y comercialización en una pequeña empresa o taller.

Las capacidades terminales asociadas a este módulo son las siguientes:

- a) Analizar funcionalmente circuitos electrónicos digitales, interpretando los esquemas de los mismos y describiendo su funcionamiento.
- b) Analizar funcionalmente circuitos electrónicos realizados con dispositivos programables y sus periféricos asociados, interpretando los esquemas de los mismos y describiendo su funcionamiento.
- c) Analizar los circuitos electrónicos de tratamiento digital de magnitudes analógicas.
- d) Realizar con precisión y seguridad, medidas en circuitos digitales y microprogramables, utilizando los instrumentos y elementos auxiliares más apropiados en cada caso.

- e) Diagnosticar averías en circuitos electrónicos digitales y microprogramables de aplicación general empleando procedimientos sistemáticos en función de distintas consideraciones.

### 3. Capacidades terminales y criterios de evaluación.

En este apartado se describen las capacidades terminales y sus correspondientes criterios de evaluación, correspondientes al Real Decreto del Título.

El título profesional, y por tanto las competencias que adquieren los alumnos que realizan este ciclo formativo, está basado en la suma de las diferentes capacidades terminales que se adquieren con cada uno de los módulos que forman el ciclo formativo.

Las capacidades terminales del módulo Electrónica Digital y Microprogramable, así como sus correspondientes criterios de evaluación, según el Real Decreto del currículo (195/1996) publicado en el BOE de fecha (6/03/96) son:

CAPACIDADES TERMINALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
Analizar funcionalmente circuitos electrónicos digitales, interpretando los esquemas de los mismos y describiendo su funcionamiento.	<ul style="list-style-type: none"><li>– Describir las funciones lógicas fundamentales utilizadas en los circuitos electrónicos digitales.</li><li>– Explicar las funciones combinacionales básicas (codificación, decodificación, multiplexación, demultiplexación) utilizadas en los circuitos electrónicos digitales, así como la tipología y características de los componentes utilizados para su realización.</li><li>– Explicar las funciones secuenciales básicas (memorización de estados -biestables-, contadores, registros de desplazamiento) utilizadas en los circuitos electrónicos digitales, así como la tipología y características de los componentes utilizados para su realización.</li><li>– En varios casos prácticos de análisis de circuitos electrónicos digitales:<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar los componentes y bloques funcionales del circuito, relacionando los símbolos que aparecen en los esquemas con los elementos reales.</li><li>• Explicar la lógica de funcionamiento de los componentes y bloques funcionales presentes en el circuito, sus características y tipología.</li></ul></li></ul>

CAPACIDADES TERMINALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar el funcionamiento del circuito, identificando los estados que lo caracterizan e interpretando las señales presentes en el mismo.</li> <li>• Aplicar las leyes y teoremas fundamentales del álgebra de Boole en el análisis de funcionamiento del circuito, contrastando los estados lógicos previstos con las señales reales medidas en el mismo, explicando y justificando dicha relación.</li> <li>• Identificar la variación en los parámetros característicos del circuito (tensiones, estados lógicos, etc.) suponiendo y/o realizando modificaciones en componentes del mismo, explicando la relación entre los efectos detectados y las causas que los producen.</li> <li>• Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándola en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos, explicación funcional, medidas, cálculos, etc.).</li> </ul>
<p>Analizar funcionalmente circuitos electrónicos realizados con dispositivos microprogramables y sus periféricos asociados, interpretando los esquemas de los mismos y describiendo su funcionamiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Explicar las diferencias básicas que existen entre los circuitos electrónicos digitales cableados y los circuitos programados.</li> <li>– Explicar la tipología y características de los dispositivos periféricos utilizados en sistemas microprocesados, describiendo las funciones que realizan y los procedimientos de interconexión entre ellos.</li> <li>– Describir las diferencias fundamentales que existen entre un microprocesador y un microcontrolador a través de la descripción de su arquitectura básica.</li> <li>– Explicar los parámetros y características fundamentales de un sistema microprocesado (buses y su tipología, memoria, interrupciones, reloj, reset, entradas/salidas paralelo y serie, etc.)</li> <li>– En un caso práctico de análisis de un circuito electrónico microprocesado: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los componentes y bloques funcionales del circuito, relacionando los símbolos que aparecen en los esquemas con los elementos reales.</li> </ul> </li> </ul>

CAPACIDADES TERMINALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar la lógica de funcionamiento de los componentes y bloques funcionales presentes en el circuito, sus funciones, modos de operar característicos y tipología.</li> <li>• Explicar el funcionamiento del circuito, relacionando las funciones que realiza el programa de control con las señales de entrada/salida del dispositivo microprocesador y sus periféricos asociados.</li> <li>• Identificar la variación en los parámetros característicos del circuito (tensiones, formas de onda, sincronización de señales, etc.) suponiendo y/o realizando modificaciones en componentes del mismo, explicando la relación entre los efectos detectados y las causas que los producen.</li> <li>• Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándola en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos, explicación funcional, medidas, cálculos, etc.).</li> </ul>
<p>Analizar los circuitos electrónicos de tratamiento digital de magnitudes analógicas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Explicar los principios y características de conversión de señales analógicas a digitales y viceversa para su tratamiento en sistemas digitales y microprogramables.</li> <li>– Explicar la tipología y características de los dispositivos convertidores A/D y D/A, describiendo las funciones que realizan y los procedimientos de interconexión entre ellos.</li> <li>– Enumerar y describir tipos de sensores de magnitudes físicas fundamentales (temperatura, presión, intensidad luminosa, etc.), explicando sus características y aplicaciones más comunes en los equipos electrónicos de consumo.</li> <li>– En varios casos prácticos de análisis de circuitos electrónicos de tratamiento digital de magnitudes analógicas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los componentes y bloques funcionales del circuito, relacionando los símbolos que aparecen en los esquemas con los elementos reales.</li> <li>• Explicar la lógica de funcionamiento de los componentes y bloques funcionales presentes en el circuito, sus funciones, modos de operar característicos y tipología.</li> </ul> </li> </ul>

CAPACIDADES TERMINALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar el funcionamiento del circuito, relacionando las funciones que realiza la sección analógica del circuito, el bloque de tratamiento digital de la señal y los dispositivos de conversión A/D y D/A.</li> <li>• Analizar las variaciones en las características funcionales del circuito suponiendo modificaciones en componentes del mismo.</li> <li>• Identificar los distintos bloques funcionales, simbología y su relación con los dispositivos reales, relacionando las magnitudes eléctricas analógicas con el tratamiento digital de las mismas y los procesos de conversión correspondientes.</li> <li>• Identificar la variación en los parámetros característicos del circuito (tensiones, formas de onda, sincronización de señales, etc.) suponiendo y/o realizando modificaciones en componentes del mismo, explicando la relación entre los efectos detectados y las causas que los producen.</li> <li>• Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándola en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos, explicación funcional, medidas, cálculos, etc.).</li> </ul>
<p>Realizar, con precisión y seguridad, medidas en circuitos digitales y microprogramables, utilizando el instrumento (sonda lógica, inyector de pulsos, analizador de estados lógicos, etc.) y los elementos auxiliares más apropiados en cada caso.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Explicar las características más relevantes, la tipología y procedimientos de uso de los instrumentos de medida utilizados en electrónica digital y microprogramable.</li> <li>– En el análisis y estudio de un circuito electrónico digital y microprogramado: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seleccionar el instrumento de medida (sonda lógica, inyector de señales, analizador de estados lógicos, etc.) y los elementos auxiliares más adecuados en función del tipo y precisión requerida de la medida que se va a realizar (estado lógico, sincronización de señales, etc.).</li> <li>• Conectar adecuadamente los distintos aparatos de medida en función de las características de las señales que se van a medir (estados lógicos y sincronización de señales).</li> </ul> </li> </ul>

CAPACIDADES TERMINALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medir las señales y estados lógicos propios de los circuitos digitales y microprocesados, operando adecuadamente los instrumentos y aplicando, con la seguridad requerida, procedimientos normalizados.</li> <li>• Interpretar las medidas realizadas, relacionando los estados y sincronismos con las características eléctricas y funcionales de los circuitos.</li> <li>• Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándola en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos, explicación funcional, medidas, cálculos, etc.).</li> </ul>
<p>Diagnosticar averías en circuitos electrónicos digitales y microprogramables de aplicación general, empleando procedimientos sistemáticos y normalizados en función de distintas consideraciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Explicar la tipología y características de las averías típicas de los componentes electrónicos digitales y microprogramables.</li> <li>– Describir las técnicas generales utilizadas para la localización de averías en circuitos electrónicos digitales y microprogramables.</li> <li>– En un caso práctico de simulación de averías en circuito electrónico digital y microprogramable: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los síntomas de la avería, caracterizándola por los efectos que produce en el circuito.</li> <li>• Interpretar la documentación del circuito electrónico, identificando los distintos bloques funcionales, las señales eléctricas, estados lógicos y parámetros característicos del mismo.</li> <li>• Realizar al menos una hipótesis de causas posibles de la avería, relacionándolas con los efectos presentes en el circuito.</li> <li>• Realizar un plan sistemático de intervención para la detección de la causa o causas de la avería.</li> <li>• Medir e interpretar parámetros del circuito, realizando los ajustes necesarios de acuerdo con la documentación del mismo, utilizando los instrumentos adecuados, aplicando procedimientos normalizados.</li> </ul> </li> </ul>



CAPACIDADES TERMINALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Localizar el bloque funcional y el componente o componentes responsables de la avería, realizando las modificaciones y/o sustituciones necesarias para dicha localización con la calidad prescrita, siguiendo procedimientos normalizados, en un tiempo adecuado.</li><li>• Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándola en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos, explicación funcional, medidas, cálculos, etc.).</li></ul>

#### 4. Orientaciones metodológicas.

El profesor ha de asumir el papel de animador, orientador y organizador. Teniendo en cuenta esto, a continuación se van a exponer una serie de orientaciones metodológicas encaminadas a conseguir que el alumno adquiera los conocimientos básicos para la instalación y reparación de equipos de electrónica digital tanto en sistemas industriales como en informáticos.

Los temas deben exponerse en un lenguaje sencillo a la vez que técnico para que el alumno, futuro profesional, vaya conociendo la terminología y el argot que se utiliza en este campo.

Al ser un material de fácil utilización en el aula, se recomienda que junto a los programas de simulación, que ayudan a una comprensión más ágil y con menor problemas que los montajes, se utilicen componentes y montajes reales que eliminen la falta de seguridad de los alumnos a la hora de enfrentarse a los componentes físicos.

El módulo debe estar orientado más hacia la utilización que hacia el diseño, ello conlleva a que la fase práctica en esta materia sea de suma importancia para el correcto desarrollo de los alumnos. Siguiendo esto, dentro del libro se han diseñado múltiples actividades que el profesor ha de completar con otras actividades como las propuestas en esta guía en el punto 9.

Se deben suministrar a los alumnos circuitos correspondientes a proyectos reales sencillos para que puedan correlacionar la información teórica impartida con el desarrollo práctico en el mundo laboral de los diferentes temas.

Ha de utilizarse información técnica, de esa forma los alumnos aprenderán a buscar por componentes, características, aplicaciones, encapsulados, etc.

Inculcar la idea de trabajo en equipo, organizando los trabajos o actividades para equipos de alumnos (2 o 3 por actividad), que es lo que se van a encontrar después en el mundo del trabajo.

## **5. Índice secuencial de las unidades de trabajo: organización de los contenidos.**

Los contenidos de este módulo se han planificado de tal manera que el alumno vaya conociendo de una forma secuencial todo el contenido del mismo desarrollado en el Real Decreto 195/1996. Para ello se parte de lo más básico, como es el álgebra de Boole, llegando hasta microcontroladores y desarrollando temas complementarios como son la instrumentación y la localización de averías.

El libro está dividido en 15 unidades de trabajo que cubren los siguientes temas:

1. Álgebra de Boole.
2. Puertas lógicas.
3. Circuitos combinacionales.
4. Circuitos secuenciales.
5. Circuitos aritméticos.
6. Memorias.
7. Circuitos programables PLD.
8. Microprocesadores. Microcontroladores y periféricos.
9. Instrumentación específica.
10. Localización de averías y comprobación de componentes.

## **6. Estructura de las unidades de trabajo del libro del alumno.**

Cada una de las unidades didácticas o capítulos del libro está compuesta por los siguientes apartados:

- Introducción.
- Contenidos.

- Objetivos.
- Desarrollo de los contenidos.
- Actividades y problemas.
- Autoevaluación.

## 7. Distribución temporal de las unidades de trabajo.

Como se indicaba en el apartado 2 de esta guía, este módulo se imparte en el 1<sup>er</sup> curso del ciclo formativo y tiene una duración de 250 horas lectivas, a razón de 8 horas a la semana.

La distribución aproximada de los tiempos o temporalización de los diferentes capítulos que forman el módulo son:

Capítulo 1.	Introducción a las técnicas digitales.	10 horas
Capítulo 2.	Circuitos y funciones lógicas básicas.	20 horas
Capítulo 3.	Familias lógicas.	8 horas
Capítulo 4.	Circuitos lógicos combinacionales.	22 horas
Capítulo 5.	Circuitos secuenciales básicos.	28 horas
Capítulo 6.	Circuitos lógicos secuenciales integrados.	20 horas
Capítulo 7.	Circuitos aritméticos.	20 horas
Capítulo 8.	Circuitos osciladores digitales.	10 horas
Capítulo 9.	Memorias.	16 horas
Capítulo 10.	Circuitos lógicos programables.	8 horas
Capítulo 11.	Microprocesadores.	10 horas
Capítulo 12.	Microcontroladores.	10 horas
Capítulo 13.	Periféricos.	24 horas
Capítulo 14.	Instrumentos utilizados en circuitos lógicos.	24 horas
Capítulo 15.	Diagnóstico de averías en circuitos lógicos.	20 horas

## 8. Elementos curriculares o unidades de trabajo.

Los elementos curriculares que definen cada una de las unidades de trabajo o capítulos del libro son:

### Capítulo 1. Introducción a las técnicas digitales.

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Definición de electrónica analógica y electrónica digital.</li> <li>– Introducción a los sistemas de numeración: binario, octal y hexadecimal.</li> <li>– Exponer la dualidad símbolo-componente.</li> <li>– Simbología, normas y uso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Realización de ejercicios de conversión con sistemas de numeración.</li> <li>– Realización de tablas de símbolos.</li> <li>– Manejar tablas de verdad de sistemas simples.</li> </ul>

CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Sistemas analógicos y sistemas digitales.</li> <li>1.2. Sistemas de numeración.               <ol style="list-style-type: none"> <li>1.2.1. Sistema binario.</li> <li>1.2.2. Sistema hexadecimal.</li> </ol> </li> <li>1.3. Simbología.</li> <li>1.4. Elementos para las actividades.               <ol style="list-style-type: none"> <li>1.4.1. Pulsadores y conmutadores.</li> <li>1.4.2. Placas de montaje rápido.</li> <li>1.4.3. LED</li> <li>1.4.4. Encapsulados.</li> </ol> </li> <li>1.5. Tablas de verdad.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Realizar conversión entre sistemas de numeración.</li> <li>– Utilizar correctamente los símbolos y su interconexión.</li> <li>– Realizar tablas de verdad.</li> </ul>

## Capítulo 2. Circuitos y funciones lógicas básicas.

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Obtención de la tabla de verdad de circuitos con puertas lógicas.</li> <li>– Interpretación de esquemas eléctricos realizados con puertas lógicas.</li> <li>– Análisis del funcionamiento de circuitos construidos con puertas lógicas.</li> <li>– Análisis de disfunciones en circuitos con puertas lógicas.</li> <li>– Definición de las puertas lógicas: símbolos y tablas de verdad.</li> <li>– Introducción al álgebra de Boole y a los teoremas de Morgan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Descripción, funcionamiento, ecuación, símbolo y tabla de verdad de las diferentes puertas lógicas.</li> <li>– Construir mediante puertas lógicas tablas de verdad.</li> <li>– Verificar mediante puertas los postulados del álgebra de Boole.</li> <li>– Verificar mediante puertas los teoremas de Morgan.</li> </ul>

CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>2.1. Puertas lógicas.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1.1. Tipos de puertas lógicas.</li> <li>2.1.2. Puerta <i>NOT</i> (NO)</li> <li>2.1.3. Puerta <i>OR</i> (O)</li> <li>2.1.4. Puerta <i>AND</i> (Y)</li> <li>2.1.5. Puerta <i>NOR</i> (NO-O)</li> <li>2.1.6. Puerta <i>NAND</i> (NO-Y)</li> <li>2.1.7. Puerta <i>OR-EXCLUSIVA</i> o <i>EXOR</i> (O-EXCLUSIVA)</li> </ul> </li> <li>2.2. Álgebra de Boole.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>2.2.1. Álgebra de Boole.</li> <li>2.2.2. Postulados más importantes del álgebra de Boole.</li> <li>2.2.3. Propiedades de las operaciones lógicas.</li> </ul> </li> <li>2.3. Teoremas de Morgan.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>2.3.1. Primer teorema de Morgan.</li> <li>2.3.2. Segundo teorema de Morgan.</li> <li>2.3.3. Formas canónicas.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Usar correctamente la simbología y la tabla de verdad de las puertas lógicas.</li> <li>– Deducir el funcionamiento de circuitos realizados con puertas lógicas.</li> <li>– Simplificar funciones simples.</li> <li>– Expresar las ecuaciones canónicas de una tabla de verdad.</li> <li>– Pasar funciones de un tipo de puertas a otro.</li> </ul>

### Capítulo 3. Familias lógicas.

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Definir las características de una familia lógica.</li> <li>– Exponer las características más importantes de las diferentes familias lógicas.</li> <li>– Describir los procesos para la interconexión entre familias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Medir los parámetros fundamentales de las familias lógicas más usuales.</li> <li>– Analizar características específicas de cada familia (entradas sin conectar, salidas de colector abierto, etc.).</li> <li>– Realizar interconexiones entre puertas de diferentes familias lógicas.</li> </ul>

CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ol style="list-style-type: none"> <li>3.1. Familias lógicas.</li> <li>3.2. Características de las familias lógicas.</li> <li>3.3. Familia lógica TTL.               <ol style="list-style-type: none"> <li>3.3.1. TTL.</li> <li>3.3.2. TTL de alta velocidad.</li> <li>3.3.3. TTL schottky.</li> <li>3.3.4. TTL schottky de baja potencia.</li> </ol> </li> <li>3.4. Familia lógica ECL.</li> <li>3.5. Familia lógica CMOS.</li> <li>3.6. Familia lógica DTL.</li> <li>3.7. Familia lógica RTL.</li> <li>3.8. Familia lógica HTL.</li> <li>3.9. Otras familias lógicas.</li> <li>3.10. Denominación de las familias TTL y CMOS.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Conocer los parámetros más importantes de las familias diferentes.</li> <li>– Conocer los problemas de la interconexión de familias diferentes.</li> <li>– Localizar problemas en las conexiones de circuitos lógicos.</li> </ul>

## Capítulo 4. Circuitos lógicos combinacionales.

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Describir los diferentes circuitos combinacionales, utilizando el símbolo, la ecuación y la tabla de verdad de cada uno de ellos.</li> <li>– Introducir a las técnicas de implementación de funciones mediante el uso de circuitos combinacionales estándar.</li> <li>– Analizar disfunciones con circuitos combinacionales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verificar las tablas de verdad de dispositivos combinacionales integrados y de sus circuitos equivalentes utilizando puertas lógicas.</li> <li>– Realizar simplificaciones de funciones mediante codificadores y multiplexores.</li> </ul>

CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>4.1. Codificadores.</li> <li>4.2. Decodificadores.</li> <li>4.3. Multiplexores.</li> <li>4.4. Demultiplexores.</li> <li>4.5. Comparadores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Distinguir los diferentes dispositivos combinacionales que forman un circuito lógico, deduciendo el funcionamiento de cada dispositivo y el del sistema.</li> <li>– Simplificar funciones.</li> <li>– Describir con la tabla de verdad los circuitos combinacionales.</li> <li>– Manejar correctamente información técnica.</li> <li>– Seleccionar correctamente los puntos de medida más representativos para verificar el funcionamiento del circuito.</li> </ul>

## Capítulo 5. Circuitos secuenciales básicos.

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Análisis del funcionamiento de los diferentes tipos de biestables.</li> <li>– Interpretación de esquemas eléctricos y documentación técnica de biestables.</li> <li>– Realización de medidas en circuitos con biestables.</li> <li>– Análisis de disfunciones en circuitos con biestables.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Relacionar los símbolos con componentes reales, reconociendo los distintos tipos de dispositivos biestables.</li> <li>– Obtención de los diferentes estados y deducción del funcionamiento del biestable.</li> <li>– Realizar medidas con biestables.</li> <li>– Obtención con manuales técnicos de las características técnicas más representativas.</li> </ul>

CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>5.1. Biestable RS.</li> <li>5.2. Biestable RST.</li> <li>5.3. Báscula D activada por nivel.</li> <li>5.4. Biestable maestro-esclavo.</li> <li>5.5. Biestable JK.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Reconocer y deducir el funcionamiento de los diferentes biestables, reconociendo entradas, salidas, etc.</li> <li>– Seleccionar mediante documentación técnica los componentes adecuados.</li> <li>– Deducir el funcionamiento de los circuitos.</li> <li>– Seleccionar los puntos de medida más representativos para verificar el funcionamiento.</li> <li>– Analizar y resolver correctamente disfunciones en circuitos reales.</li> </ul>



## Capítulo 6. Circuitos lógicos secuenciales integrados.

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de aplicaciones digitales, con seguimiento de señales y realización de medidas.</li> <li>- Diagnósis de averías y reparación de las mismas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificación de los diferentes circuitos y componentes que constituyen la aplicación, así como análisis del funcionamiento.</li> <li>- Diagnósis y reparación de averías en circuitos digitales.</li> <li>- Relación entre los símbolos y los bloques reales de la aplicación.</li> </ul>

CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>6.1. Contadores.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>6.1.1. Contadores asíncronos.</li> <li>6.1.2. Contador asíncrono ascendente-descendente.</li> <li>6.1.3. Contadores síncronos.</li> <li>6.1.4. Contadores BCD.</li> <li>6.1.5. Contadores de módulo n.</li> <li>6.1.6. Divisores de frecuencia.</li> </ul> </li> <li>6.2. Registros de desplazamiento.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>6.2.1. Aplicaciones de los registros de desplazamiento.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificación de los bloques funcionales, con reconocimiento de señales de entrada, salida, etc.</li> <li>- Realizar medidas con precisión eligiendo los puntos más adecuados para comprobar el correcto funcionamiento del sistema.</li> <li>- Analizar y reparar disfunciones de los circuitos digitales.</li> </ul>

## Capítulo 7. Circuitos aritméticos.

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Funciones de aritmética binaria y BCD.</li> <li>– Dispositivos aritméticos, descripción, funcionamiento, ecuación y tabla de verdad.</li> <li>– Análisis funcional de dispositivos aritméticos digitales.</li> <li>– Análisis funcional e interpretación de esquemas eléctricos con dispositivos aritméticos digitales.</li> <li>– Análisis de disfunciones en circuitos con dispositivos aritméticos digitales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Análisis funcional de circuitos con dispositivos aritméticos.</li> <li>– Identificación de los bloques funcionales de aplicaciones realizadas con dispositivos aritméticos digitales.</li> <li>– Análisis de circuitos aritméticos digitales comerciales, utilizando documentación técnica para la interpretación de los datos más característicos.</li> </ul>

CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>7.1. Suma binaria.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>7.1.1. Semisumador.</li> <li>7.1.2. Sumador total.</li> <li>7.1.3. Circuitos integrados sumadores.</li> </ul> </li> <li>7.2. Resta binaria.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>7.2.1. Resta mediante el método del complemento a uno.</li> <li>7.2.2. Resta mediante el método del complemento a dos.</li> </ul> </li> <li>7.3. Unidad aritmético-lógica (ALU).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Distinguir los diferentes tipos de circuitos aritméticos por su símbolo, reconociendo entradas, salidas, etc.</li> <li>– Deducir el funcionamiento de circuitos con dispositivos aritméticos digitales.</li> <li>– Analizar y solucionar disfunciones en circuitos con dispositivos aritméticos digitales.</li> </ul>

## Capítulo 8. Circuitos osciladores digitales.

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Multivibradores astables y monoestables digitales: descripción, función y aplicaciones</li> <li>– Análisis funcional de diferentes tipos de multivibradores astables y monoestables.</li> <li>– Interpretación de esquemas eléctricos realizados con multivibradores.</li> <li>– Análisis de disfunciones en circuitos con multivibradores.</li> <li>– Realización de medidas en circuitos con multivibradores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Identificación de los bloques funcionales en aplicaciones realizadas con multivibradores.</li> <li>– Análisis del funcionamiento en aplicaciones realizadas con multivibradores.</li> </ul>

CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>8.1. Multivibradores.</li> <li>8.2. Multivibradores monoestables.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>8.2.1. Monoestables realizados con puertas lógicas.</li> <li>8.2.2. Monoestables realizados con circuitos integrados específicos.</li> </ul> </li> <li>8.3. Multivibradores astables.</li> <li>8.4. Circuito integrado 555.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>8.4.1. Monoestable realizado con el circuito integrado 555.</li> <li>8.4.2. Astable realizado con el circuito integrado 555.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Interpretación de esquemas y manejo de documentación técnica.</li> <li>– Reconocer el tipo de multivibrador deduciendo con exactitud el funcionamiento de al menos dos tipos.</li> <li>– Estudio de disfunciones con medición, análisis y reparación de la misma.</li> </ul>

## Capítulo 9. Memorias.

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Memorias: tipos, símbolos, señales de control, etc.</li> <li>– Análisis del funcionamiento de los diferentes tipos de memorias.</li> <li>– Interpretación de esquemas eléctricos y documentación técnica con memorias.</li> <li>– Mapa de memoria, acoplamientos de memorias.</li> <li>– Análisis de disfunciones en circuitos con memorias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Acoplar varias memorias ampliando el mapa.</li> <li>– Realizar programaciones de diferentes tipos de memorias.</li> <li>– Obtención con manuales técnicos de las características técnicas más representativas.</li> </ul>

CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>9.1. Memorias.</li> <li>9.2. Memorias RAM.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>9.2.1. Memorias RAM estáticas.</li> <li>9.2.2. Memorias RAM dinámicas.</li> </ul> </li> <li>9.3. Memorias ROM.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>9.3.1. Memorias ROM grabadas por máscara.</li> <li>9.3.2. Memorias PROM.</li> <li>9.3.3. Memorias EPROM.</li> <li>9.3.4. Memorias borrables eléctricamente.</li> </ul> </li> <li>9.4. Acoplamientos de memorias.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>9.4.1. Mapa de memoria.</li> <li>9.4.2. Ampliación de memoria manteniendo el número de líneas del bus de datos.</li> <li>9.4.3. Ampliación de memoria aumentando el número de líneas del bus de datos.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Manejo de documentación técnica e identificación del tipo de memoria.</li> <li>– Análisis y solución de disfunciones en circuitos con memorias.</li> <li>– Localización de las características más importantes de los diferentes tipos de memorias mediante documentación técnica.</li> <li>– Obtención del mapa de memoria.</li> </ul>

## Capítulo 10. Circuitos lógicos programables.

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Circuitos lógicos programables: tipos, símbolos, señales de control, etc.</li> <li>– Interpretación de esquemas eléctricos y documentación técnica con circuitos lógicos programables.</li> <li>– Análisis de disfunciones en circuitos con circuitos lógicos programables.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Localización de circuitos lógicos programables en circuitos.</li> <li>– Manejar documentación técnica, mediante la cual obtener las características más representativas.</li> </ul>

CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<p>10.1. Introducción a los circuitos lógicos programables.</p> <p>10.2. PAL.</p> <p style="padding-left: 20px;">10.2.1. Nomenclatura de las PAL.</p> <p style="padding-left: 20px;">10.2.2. Estructura de las entradas y las salidas de una PAL.</p> <p>10.3. Dispositivos reprogramables.</p> <p style="padding-left: 20px;">10.3.1. EPLD.</p> <p style="padding-left: 20px;">10.3.2. GAL.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Medidas en circuitos con componentes lógicos programables.</li> <li>– Análisis y reparación de disfunciones de carácter general en sistemas con circuitos lógicos programables.</li> </ul>

## Capítulo 11. Microprocesadores.

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Interpretación de documentación técnica sobre los dispositivos de un sistema controlado con microprocesadores.</li> <li>– Arquitectura de un microprocesador.</li> <li>– Arquitectura de un sistema controlado con microprocesador.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Identificación de los diferentes dispositivos de un sistema controlado por microprocesador (microprocesador, memoria, periféricos, etc.).</li> <li>– Relacionar los símbolos de un esquema eléctrico con los componentes reales.</li> </ul>

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Diferencia entre software y hardware.</li> <li>– Análisis del funcionamiento del microprocesador y de los circuitos asociados a éste.</li> <li>– Análisis de disfunciones en circuitos con microprocesador.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Realización de medidas en sistema con microprocesador.</li> <li>– Localización e interpretación de las señales de control en sistema con microprocesador.</li> <li>– Interpretación de los cronogramas facilitados por los fabricantes.</li> </ul>

CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>11.1. Qué es un microprocesador.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>11.1.1. Microprocesadores.</li> <li>11.1.2. Unidad de control (control unit).</li> <li>11.1.3. Registros internos.</li> <li>11.1.4. Buses internos.</li> <li>11.1.5. Vectores.</li> <li>11.1.6. Interrupciones.</li> <li>11.1.7. Microprocesador 6502. Bloques internos</li> </ul> </li> <li>11.2. Arquitectura básica. R6502.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>11.2.1. Buses.</li> <li>11.2.2. Arquitectura básica del microprocesador.</li> <li>11.2.3. Microprocesador 6502. Descripción de los terminales.</li> <li>11.2.4. Mapa de memoria.</li> </ul> </li> <li>11.3. Modos de direccionamiento y repertorio de instrucciones.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>11.3.1. Operaciones.</li> <li>11.3.2. Modos de direccionamiento.</li> </ul> </li> <li>11.4. Dispositivos periféricos.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>11.4.1. Circuitos de entrada y salida.</li> <li>11.4.2. Comunicaciones serie.</li> <li>11.4.3. Comunicaciones paralelo.</li> <li>11.4.4. Circuitos universales de entradas y salidas.</li> <li>11.4.5. Montaje práctico.</li> <li>11.4.6. 8085.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Identificación de los bloques funcionales de un sistema controlado por microprocesador (microprocesador, memorias, reloj, entradas/salidas, etc.).</li> <li>– Reconocer los símbolos lógicos de los diferentes dispositivos.</li> <li>– Verificar las conexiones entre los diferentes bloques para prever el flujo de señales y datos.</li> <li>– Seleccionar los puntos de medida característicos en un sistema con microprocesador.</li> <li>– Establecer hipótesis sobre el efecto que producirán disfunciones en el funcionamiento.</li> </ul>

## Capítulo 12. Microcontroladores.

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Interpretación de esquemas eléctricos realizados con microcontroladores.</li> <li>– Arquitectura interna de un microcontrolador. Comparación con la de un microprocesador.</li> <li>– Análisis del funcionamiento de un microcontrolador y de los circuitos asociados a éste (memorias, periféricos, etc.).</li> <li>– Análisis de disfunciones en circuitos con microcontroladores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Identificación de los diferentes dispositivos de un sistema controlado por microcontroladores (microcontrolador, memoria, periféricos, etc.).</li> <li>– Relacionar los símbolos de un esquema eléctrico con los componentes reales.</li> <li>– Realización de medidas en sistema con microcontroladores.</li> <li>– Localización e interpretación de las señales de control en sistema con microcontroladores.</li> <li>– Interpretación de los cronogramas facilitados por los fabricantes.</li> </ul>

CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>12.1. Qué es un microcontrolador.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>12.1.1. Microcontroladores.</li> </ul> </li> <li>12.2. Microcontrolador 8051.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>12.2.1. Estructura interna de la serie 8051.</li> <li>12.2.2. Descripción de las patillas del 8051.</li> </ul> </li> <li>12.3. Ampliaciones del 8051.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>12.3.1. Circuito con EPROM/ROM y el 8051.</li> <li>12.3.2. Cómo ampliar la memoria RAM del 8051.</li> <li>12.3.3. Cómo ampliar la memoria RAM y EPROM al 8051.</li> <li>12.3.4. Circuitos con visualizadores.</li> <li>12.3.5. Sistemas lógicos para circuitos de control.</li> <li>12.3.6. Circuito para control de una señal analógica.</li> <li>12.3.7. Entrada de control lógico.</li> <li>12.3.8. Entrada de control analógico.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Identificación de los bloques funcionales de un sistema controlado por microcontrolador (microcontrolador, memorias, reloj, etc.).</li> <li>– Identificar los símbolos lógicos de los diferentes dispositivos.</li> <li>– Verificar las conexiones entre los diferentes bloques para prever el flujo de señales y datos.</li> <li>– Seleccionar los puntos de medida característicos en un sistema con microcontrolador.</li> <li>– Establecer hipótesis sobre el efecto que producirán disfunciones en el funcionamiento.</li> </ul>

### Capítulo 13. Periféricos.

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Análisis funcional de diferentes tipos de periféricos (convertidores A/D, D/A, display, teclados, motores paso a paso, etc.).</li> <li>– Simbología y parámetros específicos de cada uno de ellos.</li> <li>– Análisis de disfunciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Identificación de periféricos y los bloques que lo forman.</li> <li>– Realización de medidas.</li> <li>– Búsqueda de disfunciones.</li> </ul>

CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<p>13.1. Convertidor digital-analógico.                      13.2. Convertidor analógico-digital.                      13.3. Display.                      13.4. Teclados.                      13.5. Motores paso a paso.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Interpretación de esquemas eléctricos con localización de los diferentes periféricos que posee.</li> <li>– Deducir el funcionamiento.</li> <li>– Realizar las medidas adecuadas para verificar el correcto funcionamiento.</li> <li>– Manejo de documentación técnica.</li> </ul>



## Capítulo 14. Instrumentos utilizados en circuitos lógicos.

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Instrumentos en electrónica digital.</li> <li>– Análisis de circuitos mediante el uso de instrumentación específica.</li> <li>– Cronogramas obtención.</li> <li>– Seguimiento de señales digitales en circuitos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Manejar instrumental específico de electrónica digital.</li> <li>– Construcción de cronogramas reales.</li> <li>– Análisis de disfunciones y reparación mediante el uso de instrumentación.</li> </ul>

CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>14.1. Instrumentación específica.</li> <li>14.2. Sonda lógica.</li> <li>14.3. Inyector lógico.</li> <li>14.4. Analizador lógico.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>14.4.1. Generalidades.</li> <li>14.4.2. Pantalla.</li> <li>14.4.3. Controles.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Elección del instrumento adecuado.</li> <li>– Uso correcto de instrumentos de medida.</li> <li>– Selección correcta del punto a medir.</li> </ul>

## Capítulo 15. Diagnóstico de averías en circuitos lógicos.

PROCEDIMIENTO (CONTENIDO ORGANIZADOR)	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Proceso de análisis de disfunciones.</li> <li>– Verificación de componentes.</li> <li>– Seguimiento de señales y precauciones a tomar cuando se procede a reparar un sistema.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Analizar disfunciones, siguiendo el procedimiento correcto.</li> <li>– Análisis de componentes.</li> <li>– Seguimiento de señales y localización de las disfunciones.</li> </ul>

CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>15.1. Aparición de una avería.</li> <li>15.2. Instrumentación de medida y análisis.</li> <li>15.3. Proceso para la localización de una avería.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>15.3.1. Reconocimiento visual del circuito.</li> <li>15.3.2. Análisis del circuito.</li> </ul> </li> <li>15.4. Comprobación de componentes.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>15.4.1. Comprobación de resistencias.</li> <li>15.4.2. Comprobación de condensadores.</li> <li>15.4.3. Comprobación de diodos.</li> <li>15.4.4. Comprobación de transistores.</li> </ul> </li> <li>15.5. Localización de averías en circuitos lógicos.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>15.5.1. Seguimiento del circuito.</li> <li>15.5.2. Precauciones a tomar.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Seguimiento correcto del proceso de búsqueda de disfunciones.</li> <li>– Elección correcta de los instrumentos que hay que utilizar.</li> <li>– Selección de los puntos que hay que medir.</li> <li>– Seguimiento de señales y localización de disfunciones.</li> </ul>

## 9. Actividades, cuestiones, problemas y prácticas propuestas.

Las actividades, cuestiones y problemas propuestos en el libro son un modelo indicativo de lo que los profesores pueden plantear o proponer como aplicación o desarrollo de los temas tratados en cada capítulo, siendo el profesor el que mejor conoce las necesidades y los recursos de sus alumnos, y por tanto el que debe elaborar y proponer las acciones más convenientes. A continuación se indican otras actividades propuestas por los autores:

1. Convertir de base los números siguientes:

Binario	Hexadecimal	Decimal	BCD
$1101010101_2$	$355_{16}$	$853_{10}$	1000 0101 0011
$1010101111_2$	$2AF_{16}$	$687_{10}$	0110 1000 0111
$11/0100/0100_2$	$366_{16}$	$870_{10}$	1000 0111 0000

2. Realizar una tabla con los símbolos de las puertas lógicas (ver página 3 del libro).
3. Manejar componentes reales junto a manuales con la información de cada uno de ellos.

NOTA: En el apartado 11 de esta guía, hay información sobre patillas de componentes reales.

4. Realizar la tabla del punto 2 adicionándole la tabla de verdad de cada puerta.
5. Utilizando los teoremas de Morgan convertir y verificar la tabla de verdad de las funciones:

$$f = A\bar{B} + \bar{A}B$$

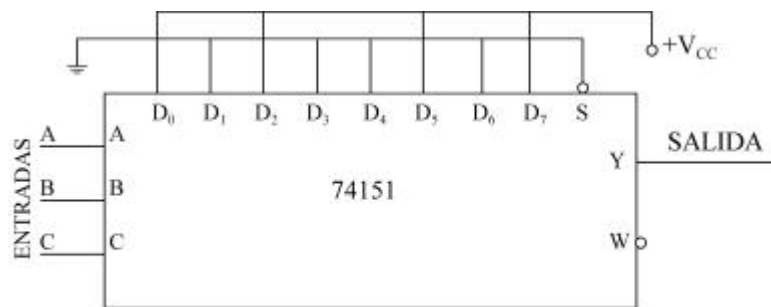
$$f = A\bar{B} + AB$$

6. Realizar una tabla con los valores más característicos de los siguientes componentes:

Componente	V <sub>IH</sub>	V <sub>IL</sub>	V <sub>OH</sub>	V <sub>OL</sub>	Fan-out	V <sub>CC</sub>	F <sub>MÁX</sub>	Retardo
74LS02								
7402								
74HC02								
4001								

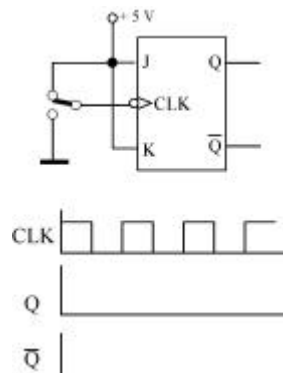
7. Realizar FUNCIONES con decodificadores y multiplexores.

Ejemplo:



EJEMPLO: FUNCIÓN  $f = \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + A\bar{B}C + ABC$  REALIZADA CON EL MULTIPLEXOR 74151

8. Verifíquese el funcionamiento del circuito de la figura, realizando un cronograma que describa el funcionamiento.



9. Realizar contadores y registros de desplazamiento con básculas.
10. Realizar sumas y restas teóricas y verificar que se obtiene el mismo resultado mediante componentes de electrónica digital.
11. Montar monoestables y astables con puertas lógicas, mediante el 74C221, el 4047 y el 555.
12. Analizar el funcionamiento de una memoria, escribiendo y leyendo datos de ella.
13. Acoplar varias memorias aumentando el bus de direcciones.
14. Acoplar varias memorias aumentando el bus de datos.
15. Analizar circuitos periféricos con display, pulsadores, motores, convertidores analógico-digital (ADC) y digital-analógico (DAC).

## 10. Material didáctico (material y equipos didácticos).

Los materiales didácticos recomendables para la impartición y el máximo aprovechamiento de este módulo, además del libro “Electrónica Digital y Microprogramable”, son:

- Componentes y elementos suficientes para montar los diversos circuitos propuestos:
  - Resistencias, condensadores, diodos, transistores, circuitos integrados, etc.
  - Placas de montaje rápido.
- Transparencias, vídeos, diapositivas, CD-ROM, etc., que se pueden obtener de los fabricantes de componentes o circuitos, así como los aparatos para reproducir dichos medios.
- Catálogos de componentes en los que figuren fotografías, dibujos, características, etc.
- Instrumentación general y específica, como son:
  - Polímetros analógicos.
  - Polímetros digitales.
  - Fuentes de alimentación.
  - Osciloscopios.
  - Inyector lógico.
  - Sonda lógica.
  - Analizador lógico.
  - Mira electrónica.
- Ordenador y software para simular circuitos lógicos.
- Bibliografía: libros de consulta y libros de datos (CD-ROM).

## 11. Material pedagógico de apoyo para la impartición del módulo.

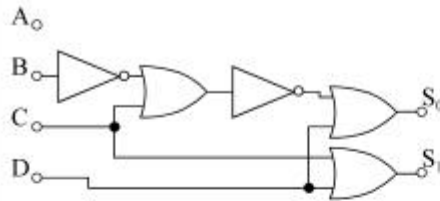
A continuación se encuentra una colección de documentos de los que se puede hacer transparencias para el aula, con esto se ha pretendido dar una herramienta de apoyo al libro ya que uno de los datos que se encuentran en estos documentos son las tablas de verdad de la mayor parte de los circuitos integrados que se usan en el libro como referencia.

Elemento	Símbolo CEI	Símbolo MIL	Tabla de verdad															
Puerta NO (NOT) (Inversor)			<table border="1"> <thead> <tr> <th>a</th> <th>s</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	a	s	0	1	1	0									
a	s																	
0	1																	
1	0																	
Puerta Y (AND)			<table border="1"> <thead> <tr> <th>b</th> <th>a</th> <th>s</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	b	a	s	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1
b	a	s																
0	0	0																
0	1	0																
1	0	0																
1	1	1																
Puerta NO Y (NAND)			<table border="1"> <thead> <tr> <th>b</th> <th>a</th> <th>s</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	b	a	s	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0
b	a	s																
0	0	1																
0	1	1																
1	0	1																
1	1	0																
Puerta O (OR)			<table border="1"> <thead> <tr> <th>b</th> <th>a</th> <th>s</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	b	a	s	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
b	a	s																
0	0	0																
0	1	1																
1	0	1																
1	1	1																
Puerta NO O (NOR)			<table border="1"> <thead> <tr> <th>b</th> <th>a</th> <th>s</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	b	a	s	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0
b	a	s																
0	0	1																
0	1	0																
1	0	0																
1	1	0																
Puerta O exclusiva (EXOR)			<table border="1"> <thead> <tr> <th>b</th> <th>a</th> <th>s</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	b	a	s	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0
b	a	s																
0	0	0																
0	1	1																
1	0	1																
1	1	0																
Puerta NO O exclusiva (EXNOR)			<table border="1"> <thead> <tr> <th>b</th> <th>a</th> <th>s</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	b	a	s	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1
b	a	s																
0	0	1																
0	1	0																
1	0	0																
1	1	1																

Electrónica Digital y Microprogramable - Editorial PARANINFO  
Autores: Fernando Blanco y Santiago Olvera

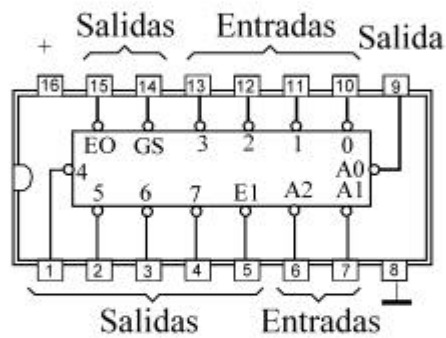
**Puertas lógicas: Símbolos y tablas de verdad.**

CIRCUITO ELÉCTRICO Y TABLA DE VERDAD DE UN CODIFICADOR DE CUATRO ENTRADAS DOS SALIDAS.



D	C	B	A	S1	S0
0	0	0	1	0	0
0	0	1	X	0	1
0	1	X	X	1	0
1	X	X	X	1	1

ENCAPSULADO DIL DEL DECODIFICADOR 74184.



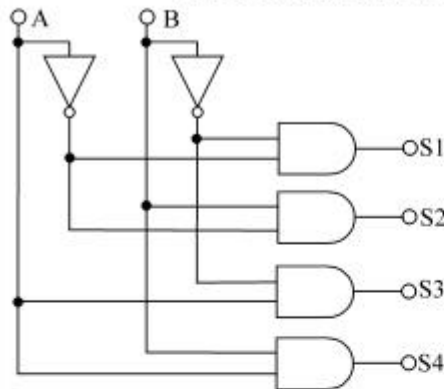
ENTRADAS										SALIDAS				
E1	0	1	2	3	4	5	6	7	A2	A1	A0	GS	E0	
H	X	X	X	X	X	X	X	X	H	H	H	H	H	
L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	
L	X	X	X	X	X	X	X	L	L	L	L	L	H	
L	X	X	X	X	X	X	L	H	L	L	H	L	H	
L	X	X	X	X	X	L	H	H	L	H	L	L	H	
L	X	X	X	L	H	H	H	H	H	L	L	L	H	
L	X	X	L	H	H	H	H	H	H	LL	H	L	H	
L	X	L	H	H	H	H	H	H	H	H	L	L	H	
L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	

X Da igual que sea H o L.

Electrónica Digital y Microprogramable - Editorial PARANINFO  
Autores: Fernando Blanco y Santiago Olvera

**Combinacionales: Codificadores.**

**CIRCUITO ELÉCTRICO Y TABLA DE VERDAD DE UN DECODIFICADOR DE DOS ENTRADAS.**



B	A	S1	S2	S3	S4
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1

**ENCAPSULADO DIL Y TABLA DE VERDAD DEL DECODIFICADOR 74154.**

ENTRADAS					(1) SALIDA A NIVEL BAJO
G1	G2	D	C	B	A
L	L	L	L	L	L
L	L	L	L	L	H
L	L	L	L	H	L
L	L	L	L	H	H
L	L	L	H	L	L
L	L	L	H	L	H
L	L	L	H	H	L
L	L	L	H	H	H
L	L	H	L	L	L
L	L	H	L	L	H
L	L	H	L	H	L
L	L	H	L	H	H
L	L	H	H	L	L
L	L	H	H	L	H
L	L	H	H	H	L
L	L	H	H	H	H
L	H	X	X	X	X
L	L	X	X	X	X
H	L	X	X	X	X
H	H	X	X	X	X

1 El resto de las salidas están a nivel alto (H)  
 X Indefinido (puede ser H o L)

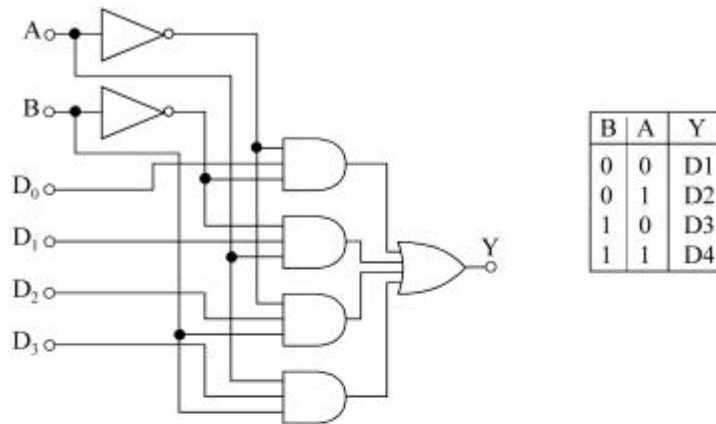


Electrónica Digital y Microprogramable - Editorial PARANINFO  
 Autores: Fernando Blanco y Santiago Olvera

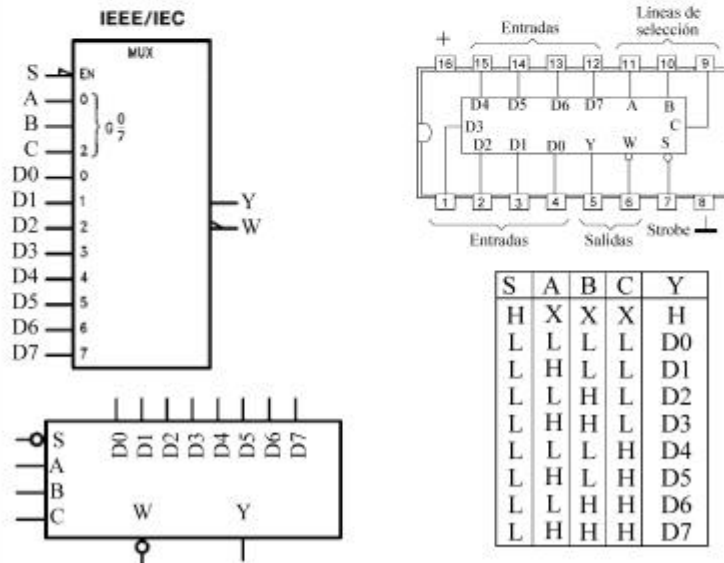
**Combinacionales: Decodificadores.**



CIRCUITO ELÉCTRICO Y TABLA DE VERDAD DE UN MULTIPLEXOR DE DOS ENTRADAS.



SÍMBOLOS Y ENCAPSULADO DIL DEL MULTIPLEXOR 74151.

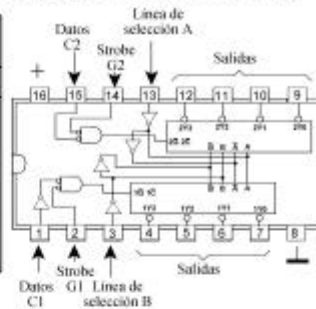


Electrónica Digital y Microprogramable - Editorial PARANINFO  
 Autores: Fernando Blanco y Santiago Olvera

Combinacionales: Multiplexores.

**SÍMBOLOS Y ENCAPSULADO DIL DEL DEMULTIPLEXOR 74155.**

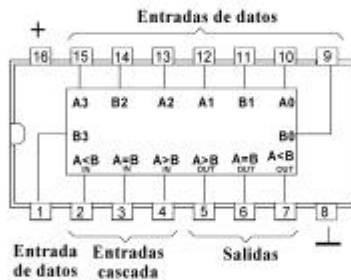
ENTRADAS				SALIDAS			
SELECCIÓN	STROBE	DATO					
B	A	G1/G2	C1 / C2	Y0	Y1	Y2	Y3
X	X	H	X X	H	H	H	H
L	L	L	H L	L	H	H	H
L	H	L	H L	H	L	H	H
H	L	L	H L	H	H	L	H
H	H	L	H L	H	H	H	L
X	X	X	L H	H	H	H	H



C1/C2 Dato de entrada al demultiplexor 1 y 2 respectivamente.  
Y0 a Y3 representan las salidas de los dos demultiplexor es.

\* Si se unen las líneas C1 con C2 y G1 con G2, se obtiene un demultiplexor con tres líneas de selección: C (unión de C1 y C2), A y B. G (unión de G1 y G2) hace de control y las salidas serán de menor a mayor prioridad: 2Y0, 2Y1, 2Y2, 2Y3, 1Y0, 1Y1, 1Y2 y 1Y3.

**SÍMBOLOS Y ENCAPSULADO DIL DEL COMPARADOR 7485.**



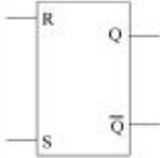
ENTRADAS A COMPARAR				ENTRADAS			SALIDA		
A3,B3	A2,B2	A1,B1	A0,B0	$\geq$	$\leq$	$=$	$\geq$	$\leq$	$=$
A3 > B3	X	X	X	X	X	X	H	L	L
A3 < B3	X	X	X	X	X	X	L	H	L
A3 = B3	A2 > B2	X	X	X	X	X	H	L	L
A3 = B3	A2 < B2	X	X	X	X	X	L	H	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 > B1	X	X	X	X	H	L	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 < B1	X	X	X	X	L	H	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 > B0	X	X	X	H	L	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 < B0	X	X	X	L	H	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 = B0	H	L	L	H	L	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 = B0	L	H	L	L	H	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 = B0	X	X	H	L	L	H
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 = B0	H	H	L	L	L	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 = B0	L	L	L	H	H	L

Electrónica Digital y Microprogramable - Editorial PARANINFO  
Autores: Fernando Blanco y Santiago Olivera

**Combinacionales: Demultiplexor y comparador.**

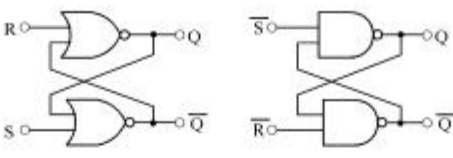
**BIESTABLES: SÍMBOLOS, CIRCUITOS EQUIVALENTES Y TABLA DE VERDAD**

**Biестable RS**



R  
S

Q  
 $\bar{Q}$



R  $\bar{S}$

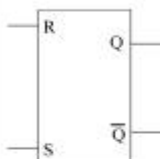
S  $\bar{R}$

Q

$\bar{Q}$


R	S	$Q_T$
0	0	$Q_{T-1}$
0	1	1
1	0	0
1	1	X

**Biестable RST**



R  
S

Q  
 $\bar{Q}$



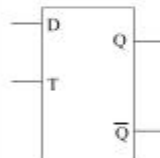
$\bar{S}$   
T  
 $\bar{R}$

Q

$\bar{Q}$


T	R	S	$Q_T$
1	0	0	$Q_{T-1}$
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	X
0	X	X	$Q_{T-1}$

**Báscula D**



D  
T

Q  
 $\bar{Q}$



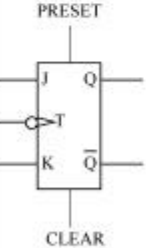
D  
T

Q

$\bar{Q}$

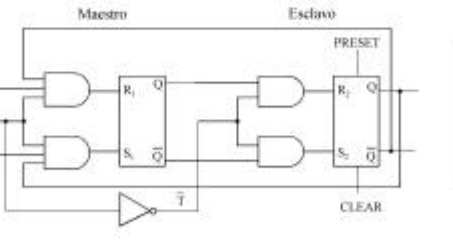
T	D	$Q_T$
1	0	0
1	1	1
0	X	$Q_{T-1}$

**Báscula JK activado por flanco**



PRESET  
J  
T  
K  
CLEAR

Q  
 $\bar{Q}$



Maestro  
Esclavo

J  
T  
k

$\bar{T}$

PRESET  
CLEAR

Q  
 $\bar{Q}$

J	K	$Q_T$
0	0	$Q_{T-1}$
0	1	0
1	0	1
1	1	$\bar{Q}_{T-1}$

\* LA TABLA DE VERDAD ES VALIDA SOLO PARA EL INSTANTE EN EL QUE LA SEÑAL QUE LLEGA A  $\bar{T}$  PASA DE NIVEL ALTO A NIVEL BAJO

---

Electrónica Digital y Microprogramable - Editorial PARANINFO  
Autores: Fernando Blanco y Santiago Olvera

---

**Secuenciales: Básculas.**

### CONTADORES

74393

\* El diagrama de tiempos es válido, también, para el 74393, donde al activar la entrada de borrado (CLEAR a 1) hace que todas las salidas pasen a cero.

### REGISTROS

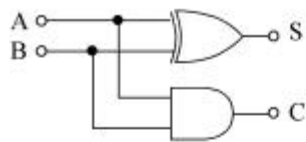
74194

ENTRADAS					SALIDAS								
CLEAR	MODO		CLK	SERIE		PARALELO							
	S1	S2		Izda.	Dcha.	A	B	C	D				
0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0
1	X	X	0	X	X	X	X	X	X	Q <sub>A0</sub>	Q <sub>B0</sub>	Q <sub>C0</sub>	Q <sub>D0</sub>
1	1	1	↑	X	X	a	b	c	d	a	b	c	d
1	0	1	↑	X	1	X	X	X	X	1	Q <sub>A</sub>	Q <sub>B</sub>	Q <sub>C</sub>
1	0	1	↑	X	0	X	X	X	X	0	Q <sub>A</sub>	Q <sub>B</sub>	Q <sub>C</sub>
1	1	0	↑	0	X	X	X	X	X	Q <sub>B</sub>	Q <sub>C</sub>	Q <sub>D</sub>	1
1	1	0	↑	1	X	X	X	X	X	Q <sub>B</sub>	Q <sub>C</sub>	Q <sub>D</sub>	0
1	0	0	X	X	X	X	X	X	X	Q <sub>A0</sub>	Q <sub>B0</sub>	Q <sub>C0</sub>	Q <sub>D0</sub>

Electrónica Digital y Microprogramable - Editorial PARANINFO  
Autores: Fernando Blanco y Santiago Olvera

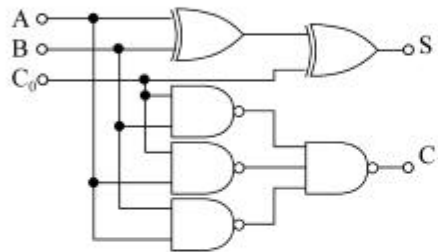
## Secuenciales: Contador y registro de desplazamiento.

CIRCUITO ELÉCTRICO Y TABLA DE VERDAD DE UN SEMISUMADOR DE DOS ENTRADAS.



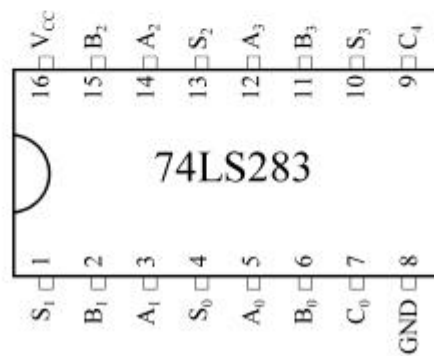
B	A	S	C
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

CIRCUITO ELÉCTRICO Y TABLA DE VERDAD DE UN SUMADOR TOTAL DE DOS ENTRADAS.



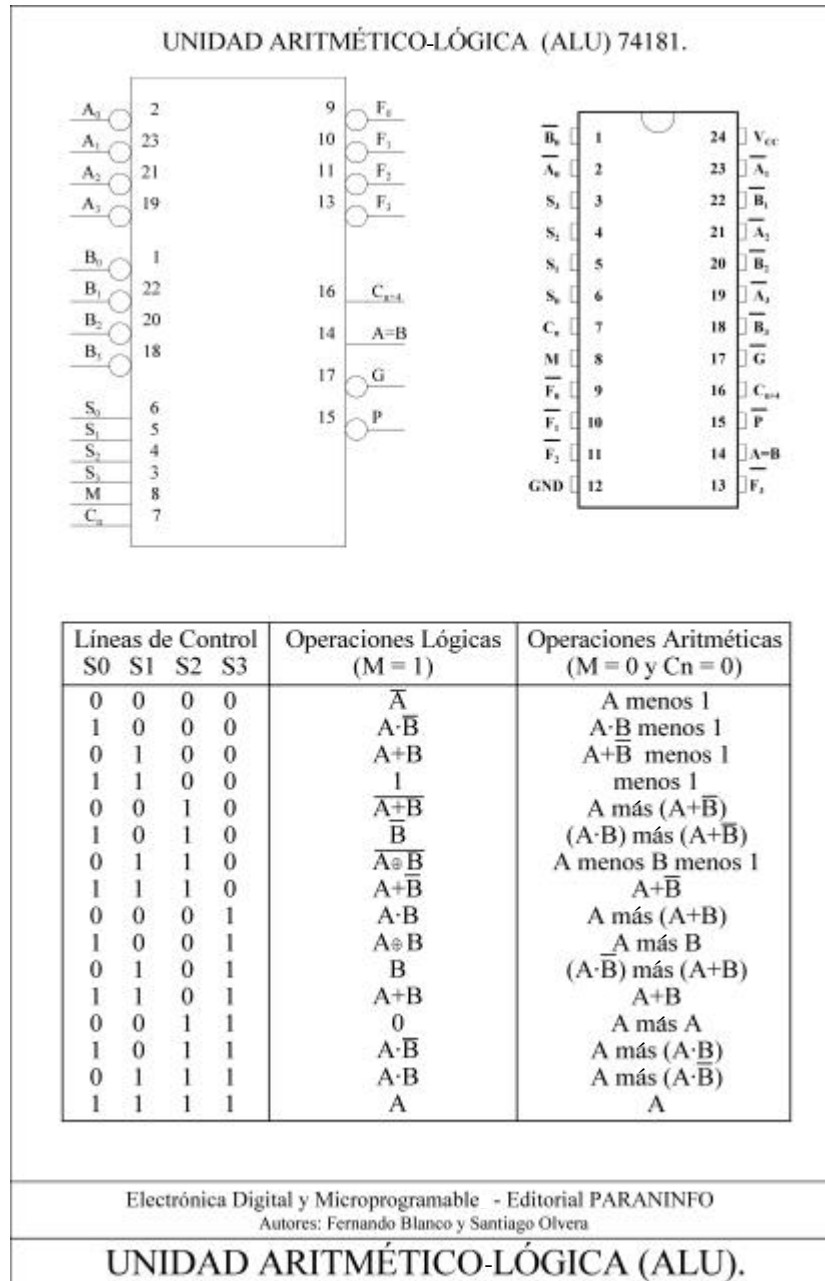
B	A	C <sub>0</sub>	S	C <sub>1</sub>
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

ENCAPSULADO DIL DEL SUMADOR DE CUATRO BIT CON ACARREO RÁPIDO 74283



Electrónica Digital y Microprogramable - Editorial PARANINFO  
 Autores: Fernando Blanco y Santiago Olvera

Combinacionales: Sumadores.



Salida ASTABLE

Entrada Salida  $T_{on}$   $T_{off}$  MONOESTABLE

Entrada Salida  $T_d$  TEMPORIZADOR A LA CONEXIÓN

Entrada Salida  $T_d$  TEMPORIZADOR A LA DESCONEXIÓN

### MULTIVIBRADORES MONOESTABLES.

**74221**

ENTRADAS			SALIDAS	
$\bar{A}$	B	$\bar{CLR}$	Q	$\bar{Q}$
X	0	1	0 (*)	1 (*)
1	X	1	0 (*)	1 (*)
$\downarrow$	1	1		
0	$\downarrow$	1		
0	1	$\downarrow$		
X	X	0	0	1

(\*) SI NO SALE UN IMPULSO.

$\downarrow$  TRANSICIÓN DE 0 A 1.

$\downarrow$  TRANSICIÓN DE 1 A 0.

SALIDA DEL IMPULSO.

X DA IGUAL (0 0 1)

Electrónica Digital y Microprogramable - Editorial PARANINFO  
Autores: Fernando Blanco y Santiago Olvera

## MULTIVIBRADORES MONOESTABLES.

**MULTIVIBRADORES ASTABLES.**

**MULTIVIBRADORES ASTABLES.**

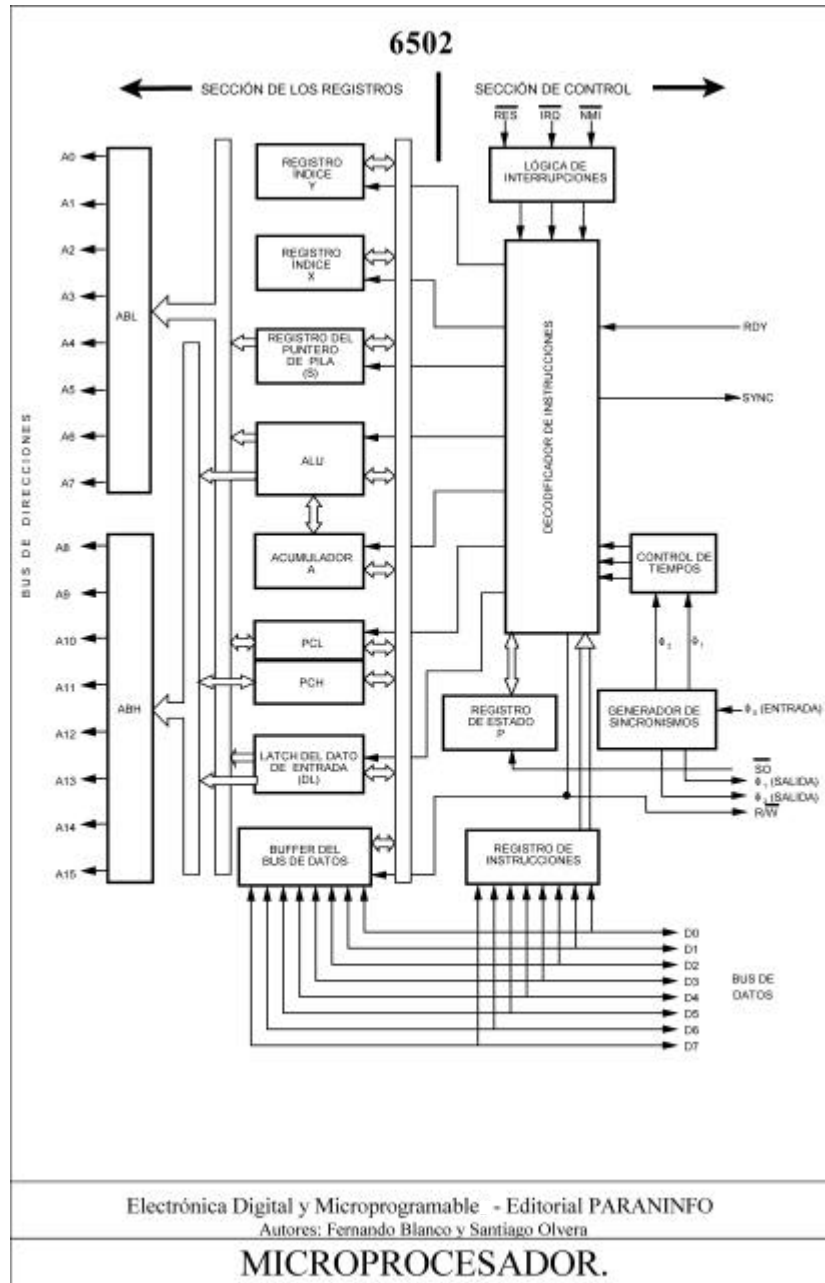
FUNCIÓN	CONEXIONES DE LOS PIN			SALIDA PULSOS	SALIDA PULSOS
	+V <sub>CC</sub>	GND	CONTROL		
<b>ASTABLE CONTINUO</b>	4, 5, 6, 14	7, 8, 9, 12		10, 11, 13	
<b>CONTROL PIN 5</b>	4, 6, 14	7, 8, 9, 12	5	10, 11, 13	
<b>CONTROL PIN 4</b>	4, 14	5, 7, 8, 9, 12	4	10, 11, 13	
<b>MONOESTABLE FLANCO SUBIDA</b>	4, 14	5, 6, 7, 9, 12	8	10, 11	
<b>FLANCO BAJADA</b>	4, 8, 14	5, 7, 9, 12	6	10, 11	
<b>REDISPARABLE</b>	4, 14	5, 6, 7, 9	8, 12	10, 11	

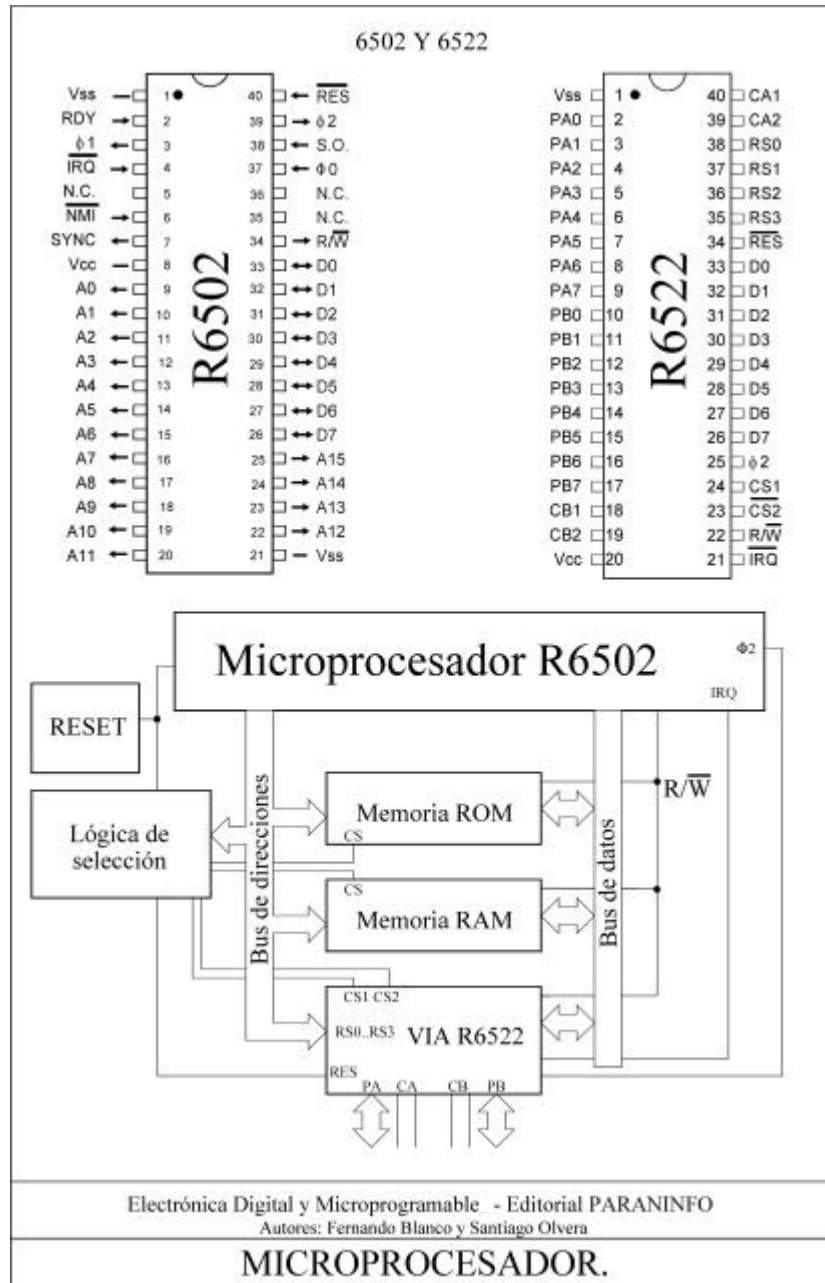
Electrónica Digital y Microprogramable - Editorial PARANINFO  
Autores: Fernando Blanco y Santiago Olvera

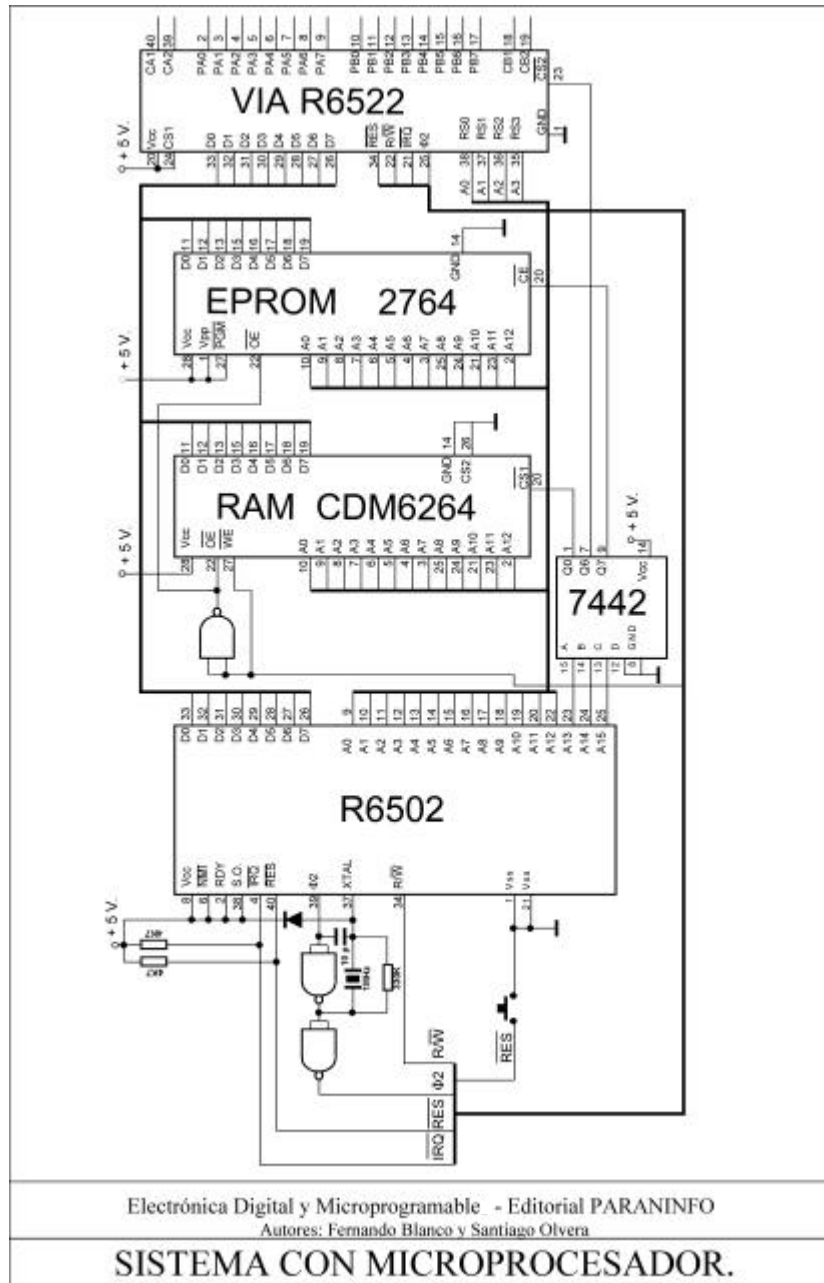
**MULTIVIBRADORES ASTABLES.**

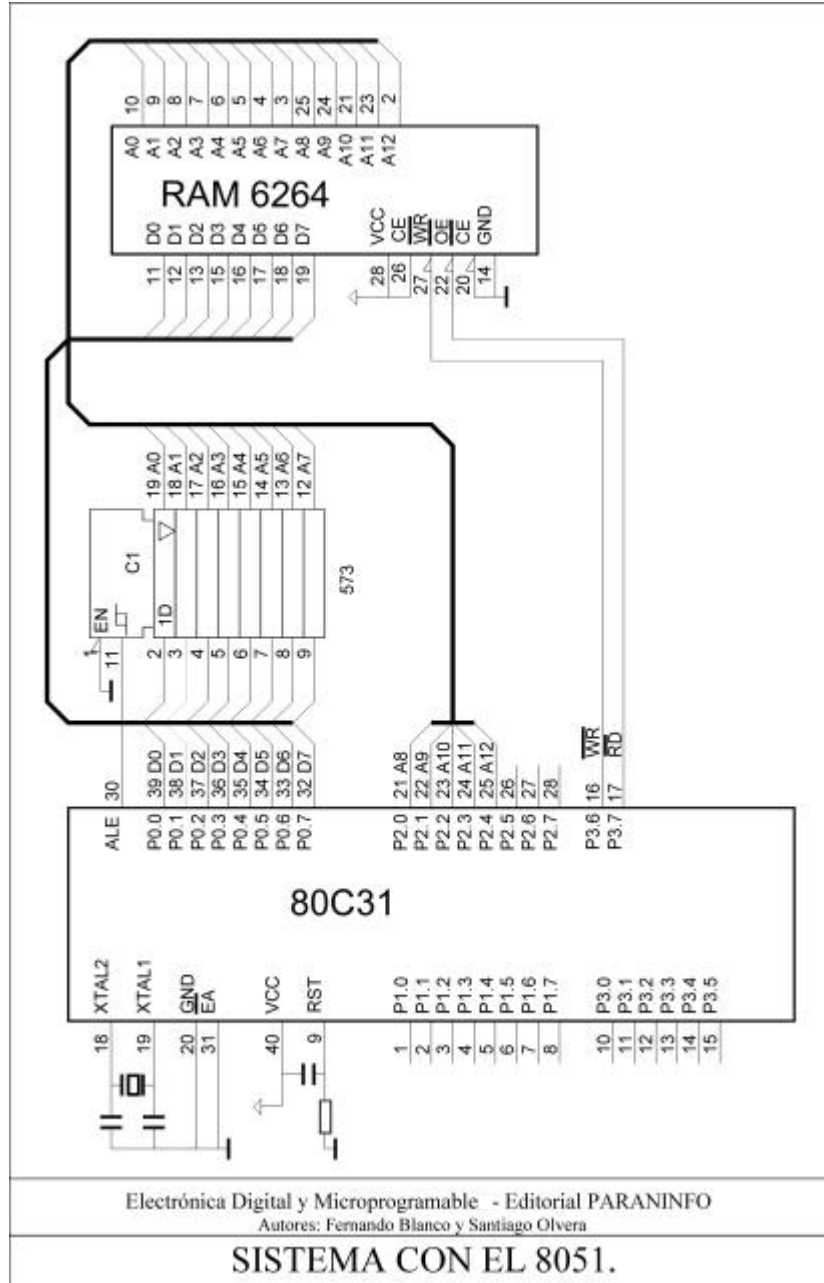












Electrónica Digital y Microprogramable - Editorial PARANINFO  
 Autores: Fernando Blanco y Santiago Olvera

**SISTEMA CON EL 8051.**

